

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-116088
(P2000-116088A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000. 4. 21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 2 K 21/12		H 0 2 K 21/12	G
G 1 1 B 23/03		G 1 1 B 23/03	Z
H 0 2 K 1/27	5 0 1	H 0 2 K 1/27	5 0 1 A
15/03		15/03	A

審査請求 未請求 請求項の数35 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平11-202407
(22) 出願日 平成11年7月16日 (1999. 7. 16)
(31) 優先権主張番号 特願平10-224051
(32) 優先日 平成10年8月7日 (1998. 8. 7)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005083
日立金属株式会社
東京都港区芝浦一丁目2番1号
(72) 発明者 増澤 正宏
埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株式会社磁性材料研究所内
(72) 発明者 木村 文雄
埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株式会社磁性材料研究所内
(74) 代理人 100074848
弁理士 森田 寛

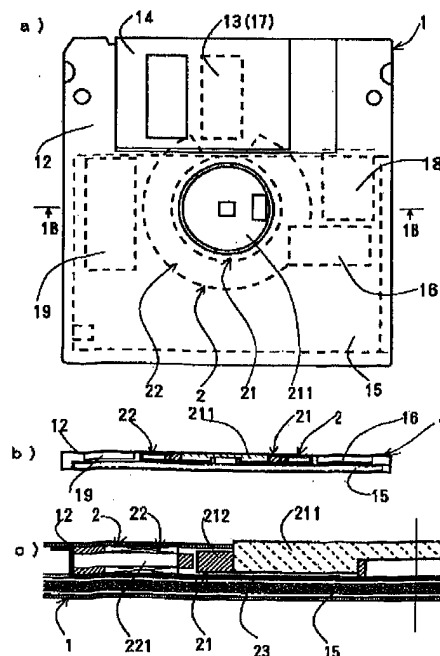
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスケット内に入れるための永久磁石式発電機と永久磁石式発電機を組み込んだディスク

(57) 【要約】

【課題】 ディスケットに組み込むことができるような薄い永久磁石式発電機であって、十分な出力の得られるものを提供する。またその発電機を組み込んだディスクを提供する。

【解決手段】 ボスとともに回転することのできる永久磁石を持ち、この永久磁石は円周面上に複数の磁極をもっている回転子と、円周方向に並んだ複数の外方向に平面状に延びた軟磁性材料からできた磁極歯を持ち、各磁極歯は前記永久磁石の磁極と空隙を介して対向することができる磁極をその一端に持ち、磁極歯の前記磁極と反対側の端部は互いにバックヨークで結合されており、また各磁極歯は固定子巻線をされている固定子、とを有する永久磁石式発電機で、全体として平板状をしており、外方向に平面状に延びた磁極歯の厚さは、永久磁石の厚さよりも小である。この永久磁石式発電機は3.5" ディスケットのなかに組み込むことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 (1) ボスとともに回転することができる円環状永久磁石を持ち、

永久磁石は円周面上に並んだ複数の回転子磁極を持ち、これらの磁極は円周方向に互いに違った極性をしている、

回転子と、

(2) 軟磁性材料からなる複数の磁極歯を持っている固定子、

とを有する永久磁石式発電機において、

その固定子の各磁極歯は

(I) 前記円周面上に設けられた前記各回転子磁極と磁気空隙を介して対向することができる固定子磁極をその一端に有し、

(II) 固定子磁極から外方向に平面的に延びていて、固定子コイルが巻回されているとともに、

(III) その固定子磁極と反対側端部は隣にある磁極歯の反対側端部と互いにバックヨークで結合されており、前記回転子と前記固定子とが全体として平板状に構成されているとともに、固定子磁極の回転軸方向の厚さは永久磁石の回転軸方向の厚さよりも小さいことを特徴とするディスク内に入れるための永久磁石式発電機。

【請求項2】 回転子の永久磁石が円周面上に持っている磁極は、実質的に等角度間隔に配置されており、その極数は12〜24極であり、固定子の磁極歯の各磁極は回転子の前記各磁極と対向することができるように設けられていることを特徴とする請求項1記載のディスク内に入れるための永久磁石式発電機。

【請求項3】 前記バックヨークは円環状をしていることを特徴とする請求項1あるいは2記載のディスク内に入れるための永久磁石式発電機。

【請求項4】 回転子の永久磁石が円周面上に持っている磁極は、実質的に等角度間隔に配置されており、その極数は12〜24極であり、固定子の磁極歯の各磁極は回転子磁極のうち少なくとも1極を除いた各磁極と対向することができるように設けられていることを特徴とする請求項1記載のディスク内に入れるための永久磁石式発電機。

【請求項5】 その永久磁石式発電機の固定子の磁極歯は

(I) その一端に固定子磁極を有し、

その固定子磁極は、回転子磁極のうち少なくとも1極を除いた各磁極と対向することができるように、前記少なくとも1極と対向する部分を除いて円周上に実質的に等角度間隔で設けられているとともに、

(II) 固定子磁極から外方向に平面的に延びていて、固定子コイルが巻回されており、

(III) 実質的に等角度間隔で設けられている固定子磁極を有する磁極歯の磁極と反対側端部間を軟磁性体からな

るバックヨークで連結していることを特徴とする請求項1記載のディスク内に入れるための永久磁石式発電機。

【請求項6】 固定子磁極歯の磁極の回転軸方向の厚さは、回転子の永久磁石から出る磁束によって飽和する厚さ以上をしていることを特徴とする請求項1〜5いずれか記載のディスク内に入れるための永久磁石式発電機。

【請求項7】 回転子の永久磁石はその回転軸方向長さが2.0mm以下であることを特徴とする請求項6記載のディスク内に入れるための永久磁石式発電機。

【請求項8】 前記回転子の永久磁石はその半径方向に磁化容易軸を持っていることを特徴とする請求項1〜7いずれか記載のディスク内に入れるための永久磁石式発電機。

【請求項9】 前記回転子の永久磁石はその円周上にある隣り合った異極性の磁極間をつなぐ方向に磁化容易軸を持っていることを特徴とする請求項1〜7いずれか記載のディスク内に入れるための永久磁石式発電機。

【請求項10】 前記回転子の永久磁石は焼結したNdFeB磁石であることを特徴とする請求項8あるいは9記載のディスク内に入れるための永久磁石式発電機。

【請求項11】 前記回転子の永久磁石はNdFeB磁石の粉末を結合剤で固めたものであることを特徴とする請求項1〜7いずれか記載のディスク内に入れるための永久磁石式発電機。

【請求項12】 固定子の磁極歯先端にある永久磁石と対向している隣り合った固定子磁極は、互いに内ヨークで結合されていることを特徴とする請求項1〜11いずれか記載のディスク内に入れるための永久磁石式発電機。

【請求項13】 磁極歯先端の隣り合った固定子磁極を結合している前記内ヨークは、前記隣り合った固定子磁極間の中央部が最も薄くなっていることを特徴とする請求項12記載のディスク内に入れるための永久磁石式発電機。

【請求項14】 磁極歯先端の隣り合った固定子磁極を結合している前記内ヨークは、前記隣り合った固定子磁極間の中央部の断面積が磁極歯の断面積よりも小さいことを特徴とする請求項12記載のディスク内に入れるための永久磁石式発電機。

【請求項15】 ディスクケースと、そのディスクケース内に設けられた永久磁石式発電機とを有するディスクにおいて、前記永久磁石式発電機は

(1) ボスとともに回転することができる円環状永久磁石を持ち、

永久磁石は円周面上に並んだ複数の回転子磁極を持ち、これらの磁極は円周方向に互いに違った極性をしてい

る、

回転子と、

(2) 軟磁性材料からなる複数の磁極歯を持っている固定子、

とを有し、

その固定子の各磁極歯は

(I) 前記円周面上に設けられた前記各回転子磁極と磁気空隙を介して対向することができる固定子磁極をその一端に有し、

(II) 固定子磁極から外方向に平面的に延びていて、

固定子コイルが巻回されているとともに、

(III) その固定子磁極と反対側端部は隣にある磁極歯の反対側端部と互いにバックヨークで結合されており、前記回転子と前記固定子とが全体として平板状に構成されているとともに、固定子磁極の回転軸方向の厚さは永久磁石の回転軸方向の厚さよりも小さいことを特徴とする永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項16】 回転子の永久磁石が円周面上に持っている磁極は、実質的に等角度間隔に配置されており、その極数は12〜24極であり、

固定子の磁極歯の各磁極は回転子の前記各磁極と対向することができるように設けられていることを特徴とする請求項15記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項17】 前記バックヨークは円環状をしていることを特徴とする請求項15あるいは16記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項18】 回転子の永久磁石が円周面上に持っている磁極は、実質的に等角度間隔に配置されており、その極数は12〜24極であり、

固定子の磁極歯の各磁極は回転子磁極のうち少なくとも1極を除いた各磁極と対向することができるように設けられていることを特徴とする請求項15記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項19】 その永久磁石式発電機の固定子の磁極歯は

(I) その一端に固定子磁極を有し、

その固定子磁極は、回転子磁極のうち少なくとも1極を除いた各磁極と対向することができるように、前記少なくとも1極と対向する部分を除いて円周上に実質的に等角度間隔で設けられているとともに、

(II) 固定子磁極から外方向に平面的に延びていて、

固定子コイルが巻回されており、

(III) 実質的に等角度間隔で設けられている固定子磁極を有する磁極歯の磁極と反対側端部間を軟磁性体からなるバックヨークで連結していることを特徴とする請求項15記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項20】 相互にバックヨークで結合されていない固定子磁極歯間にディスクの入出力端子、カード

コンタクト端子、メモリーカード挿入スペースのいずれかが設けられていることを特徴とする請求項18あるいは19記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項21】 固定子磁極歯の磁極の回転軸方向の厚さは、回転子の永久磁石から出る磁束によって飽和する厚さ以上をしていることを特徴とする請求項15〜20記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項22】 回転子の永久磁石はその回転軸方向長さが2.0mm以下であることを特徴とする請求項21記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項23】 前記回転子の永久磁石はその半径方向に磁化容易軸を持っていることを特徴とする請求項15〜22いずれか記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項24】 前記回転子の永久磁石はその円周上にある隣り合った異極性の磁極間をつなぐ方向に磁化容易軸を持っていることを特徴とする請求項15〜22いずれか記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項25】 前記回転子の永久磁石は焼結したNdFeB磁石であることを特徴とする請求項23あるいは24記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項26】 前記回転子の永久磁石はNdFeB磁石の粉末を結合剤で固めたものであることを特徴とする請求項15〜22いずれか記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項27】 固定子の磁極歯先端にある永久磁石と対向している隣り合った固定子磁極は、互いに内ヨークで結合されていることを特徴とする請求項15〜26記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項28】 磁極歯先端の隣り合った固定子磁極を結合している前記内ヨークは、前記隣り合った固定子磁極間の中央部が最も薄くなっていることを特徴とする請求項27記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項29】 磁極歯先端の隣り合った固定子磁極を結合している前記内ヨークは、前記隣り合った固定子磁極間の中央部の断面積が磁極歯の断面積よりも小さいことを特徴とする請求項27記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項30】 更に、前記ディスクケース内にはメモリーカード挿入スペースが設けられていることを特徴とする請求項15〜29いずれか記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスク

【請求項31】 前記メモリーカード挿入スペースと前記永久磁石式発電機が少なくとも一部分重なっており、その境界壁の少なくとも一部分が磁気シールド板であることを特徴とする請求項30記載の永久磁石式発電機を

組み込んだディスクセット。

【請求項32】 前記境界壁が永久磁石式発電機のハウジングであることを特徴とする請求項31記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスクセット。

【請求項33】 前記ディスクセットケースに対する前記永久磁石式発電機の偏芯を吸収することができる保持機構が前記ディスクセットケース内に設けられていることを特徴とする請求項15～32いずれか記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスクセット。

【請求項34】 前記永久磁石式発電機のボスがディスク駆動装置の駆動シャフトと係合することができることを特徴とする請求項15～33いずれか記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスクセット。

【請求項35】 前記ディスクセットは3.5" フロッピーディスクドライブに取り付けられる構造をしていることを特徴とする請求項15～34いずれか記載の永久磁石式発電機を組み込んだディスクセット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は永久磁石式発電機に関し、特にフロッピーディスクドライブに挿入取り付けられるディスクセットに組み込むことができるとともに、そのディスクセットにメモリーを組み込んだときに、そのメモリーの入出力電源とすることのできる永久磁石式発電機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】個人の健康診断結果などの情報をICカードに蓄積しておき、そのICカードを持って医療機関などを訪れたときに、ICカードに入っている情報を基にして医療を行うことができ、また医療を施したときのカルテの内容をICカードに保管することができる。また、電子マネーとしてICカードを使うことも検討されている。すなわち、ICカードに使用する人の銀行口座、暗証番号、必要により口座の残高を記憶させておき、お金を使うたびにICカードを経由して銀行口座との通信決済を行うというものである。

【0003】またデジタルカメラの撮像情報は比較的情報量が多いので、容量の大きいフラッシュメモリーに保管することが提案されている。フラッシュメモリーは数メガバイトから10メガバイトの容量を持っているのでデジタルカメラの撮像情報をフラッシュメモリーに保管しておき、其のフラッシュメモリーをパソコンに接続することによって、パソコンで処理を行うことができ、その結果をフラッシュメモリーに蓄積することでMOのような追加の外部記憶装置を必要としないというものである。

【0004】これらのICカードにしてもフラッシュメモリーにしても、それらの入出力装置として独自の機器が必要であり、この必要性のために普及が妨げられている。コンピュータ、特に広く用いられているパソコンの

入出力装置としてはフロッピーディスクドライブ特に3.5" フロッピーディスクドライブが一般的である。3.5" フロッピーディスクドライブを用いて、ICカードやフラッシュメモリーなどのメモリーカードの入出力が行なえると普及にはずみが付くものと考えられる。3.5" フロッピーディスクドライブを用いてメモリーカードの入出力を行うことも考えられており、3.5" フロッピーディスクドライブに挿入組み込むことのできるアダプターも提案されている。しかし、3.5" フロッピーディスクドライブはそれに挿入する3.5" ディスクセット(通常の3.5" フロッピーディスクセット)との間には情報の入出力用の磁気ヘッドと、フロッピーディスクを300rpmで回転させるための駆動シャフトは付いているが、給電端子は付いていない。そこで、ディスクセット形状をしたアダプターに組み込まれているCPUの電源として、ボタン型の電池をアダプター内に組み込んで使われている。しかしながら電池は使用するのに伴い消耗するので、長くとも数ヶ月毎にその取替えが必要である。

【0005】そこで、このディスクセット内に発電機を組み込んでおき、3.5" フロッピーディスクドライブの駆動シャフトの回転を用いてその発電機を働かすことができれば、極めて有用なものとなり、メモリーカードなどが広く利用されるようになるものと考えられる。事実、発電機を3.5" ディスクセット内に組み込むことは既に提案されており、日本の特許公報特公平7-86912号やPCTの国際公表公報特公平7-500238号に記載されている。

【0006】特公平7-86912号公報には、3.5" ディスクセット内に発電機を組み込むことと、その発電機は回転子と固定子とレギュレータを持つと示されているが、その詳しい構成は示されていない。また、特公平7-500238号公報には、3.5" ディスクセットに組み込まれた発電機としてはボスとともに回転する永久磁石が付けられていて、この永久磁石の付いたボスはフロッピーディスクドライブの駆動シャフトによって回転させられることが示されている。またこの永久磁石は円筒形をしており、円筒端面に多数の磁極があるように回転軸方向に磁化されている。固定子ヨークの磁極はこの円筒形永久磁石を挟むように配置されていて、円筒形永久磁石の両側の固定子ヨークの間に固定子コイルが設けられている。この円筒形永久磁石の円周面に磁極を設けた例も示されていて、その場合固定子ヨークの磁極はクローボール型をしている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように、これらの公報では、3.5" ディスクセットに永久磁石式発電機を組み込むことを述べているが、それに使用するのに適した永久磁石の材質、詳細な回転子の構造、固定子の詳細な構造については述べていないので、いかなる出力を得

られるようになったのか不明である。

【0008】特表平7-500238号公報に開示されているような3.5"フロッピーディスクに組み込むことのできる大きさをした永久磁石式発電機で、その円筒形をした回転子永久磁石で円筒端面に多数の磁極を持つように回転軸方向に磁化されているものを考えてみる。この場合、円筒端面の両側に小さな磁気空隙を介して固定子磁極が配置されている。発電機に許される厚さは2.0～2.5mmなので永久磁石の厚みとしては0.5～0.8mmしか許されない。このように磁極間寸法の短い磁石では保磁力の大きなものを使っても起磁力の小さなものになってしまう。また、磁石の厚さを大として起磁力を大きくした場合、固定子磁極に許される厚さが薄くなって磁束を十分に通すことができなくなってしまう。

【0009】また、同公報に示されている円筒状永久磁石の円周面に磁極を設けて、それに対向する固定子ヨークをクローボール型とした永久磁石式発電機の場合、クローボールの両磁極の端部ヨークが発電機に許された2.0～2.5mmの厚さのなかで対向して設けられて、その両端ヨークの間に固定子巻線を施すことになる。固定子巻線に許される長さは1mm以下であり、十分な巻線数を入れることができないために、出力電圧の低いものとなる。

【0010】そこで、本発明では、ディスクに組み込むことができるような薄い永久磁石式発電機であって、十分な出力の得られるものを提供することを目的としている。

【0011】また、本発明は、組み立ての容易な構造をしたディスク内に入れるための永久磁石式発電機を提供することも目的としている。

【0012】本発明では、発電機のコギングトルクを低減することにより、3.5"フロッピーディスクドライブのように低トルクの駆動源によっても回転が円滑に行われて、安定な出力の得られるディスク内に入れるための永久磁石式発電機を提供することを他の目的としている。

【0013】本発明では、永久磁石式発電機を組み込んだディスクを提供することも目的としている。

【0014】本発明では、ディスクとフロッピーディスクドライブの相対位置がずれていても、フロッピーディスクドライブの駆動シャフトの位置に合わせて、発電機全体がそれを受け容れているディスクに対して位置を調節することのできる構造をした永久磁石式発電機を持ったディスクを提供することを他の目的とする。

【0015】更に本発明では、発電機からの漏洩磁界を、発電機と並べてディスクに入れているメモリーカードなどへの悪い影響を及ぼさない程度まで小さくした永久磁石式発電機を持ったディスクを提供するこ

とも目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明のディスク内に入れるための永久磁石式発電機は、(1)ボスとともに回転することができる円環状永久磁石を持ち、永久磁石は円周面上に並んだ複数の回転子磁極を持ち、これらの磁極は円周方向に互いに違った極性をしている、回転子と、(2)軟磁性材料からなる複数の磁極歯を持つている固定子、とを有する永久磁石式発電機において、その固定子の各磁極歯は(I)前記円周面上に設けられた前記各回転子磁極と磁気空隙を介して対向することができ固定子磁極をその一端に有し、(II)固定子磁極から外方向に平面的に延びていて、固定子コイルが巻回されているとともに、(III)その固定子磁極と反対側端部は隣にある磁極歯の反対側端部と互いにバックヨークで結合されており、前記回転子と前記固定子とが全体として平板状に構成されているとともに、固定子磁極の回転軸方向の厚さは永久磁石の回転軸方向の厚さよりも小さいことを特徴としている。

【0017】前記ディスク内に入れるための永久磁石式発電機は、回転子の永久磁石が円周面上に持っている磁極は、実質的に等角度間隔に配置されており、その極数は12～24極であり、固定子の磁極歯の各磁極は回転子の前記各磁極と対向することができるよう設けられていることができる。そのとき前記バックヨークは円環状をしていることが好ましい。

【0018】このバックヨークとして、回転軸方向の当接面が平面となっている軟磁性材料からなるバックヨークが、前記磁極歯の磁極と半径方向反対側端部の回転軸方向両端面の各々に、固定されて磁極歯のその反対側端部間を連結していることが好ましい。またあるいは、このバックヨークは断面コ状の板材を前記磁極歯の磁極と半径方向反対側端部を囲い、圧着してその反対側端部間を連結しても良い。

【0019】また前記ディスク内に入れるための永久磁石式発電機は、回転子の永久磁石が円周面上に持っている磁極は、実質的に等角度間隔に配置されており、その極数は12～24極であり、固定子の磁極歯の各磁極は回転子磁極のうち少なくとも1極を除いた各磁極と対向することができるよう設けることができる。

【0020】更に前記ディスク内に入れるための永久磁石式発電機の固定子の磁極歯は(I)その一端に固定子磁極を有し、その固定子磁極は、回転子磁極のうち少なくとも1極を除いた各磁極と対向することができるよう、前記少なくとも1極と対向する部分を除いて円周上に実質的に等角度間隔で設けられているとともに、(II)固定子磁極から外方向に平面的に延びていて、固定子コイルが巻回されており、(III)実質的に等角度間隔で設けられている固定子磁極を有する磁極歯の磁極と反対側端部間を軟磁性体からなるバックヨークで連結してい

ることができる。

【0021】前記ディスク内に入れるための永久磁石式発電機は、固定子磁極歯の磁極の回転軸方向の厚さは、回転子の永久磁石から出る磁束によって飽和する厚さ以上をしていることが好ましい。回転子の永久磁石はその回転軸方向長さが2.0mm以下であることが好ましい。

【0022】本発明のディスク内に入れるための永久磁石式発電機に用いている、前記回転子の永久磁石はその半径方向に磁化容易軸を持つことができる。また、回転子の永久磁石はその円周上にある隣り合った異極性の磁極間をつなぐ方向に磁化容易軸を持つことができる。前記回転子の永久磁石は焼結したNdFeB磁石であることが好ましい。また前記回転子の永久磁石はNdFeB磁石の粉末を結合剤で固めたものを使用することができる。

【0023】前記ディスク内に入れるための永久磁石式発電機において、固定子の磁極歯先端にある永久磁石と対向している隣り合った固定子磁極は、互いに内ヨークで結合されていることができる。またその時磁極歯先端の隣り合った固定子磁極を結合している前記内ヨークは、前記隣り合った固定子磁極間の中央部が最も薄くなっていることが好ましい。隣り合った固定子磁極間の中央部の断面積が磁極歯の断面積よりも小さいことが好ましい。前記内ヨークは、前記隣り合った磁極間の中央部の最も薄くなっているところに向かって磁極からテーパーあるいは円弧で結ばれていることが好ましい。

【0024】本発明の永久磁石式発電機を組み込んだディスクは、ディスクケースと、そのディスクケース内に設けられた永久磁石式発電機とを有するディスクにおいて、前記永久磁石式発電機は(1)ボスとともに回転することができる円環状永久磁石を持ち、永久磁石は円周面上に並んだ複数の回転子磁極を持ち、これらの磁極は円周方向に互いに違った極性をしており、回転子と、(2)軟磁性材料からなる複数の磁極歯を持っている固定子、とを有し、その固定子の各磁極歯は(I)前記円周面上に設けられた前記各回転子磁極と磁気空隙を介して対向することができる固定子磁極をその一端に有し、(II)固定子磁極から外方向に平面的に延びていて、固定子コイルが巻回されているとともに、(I

II)その固定子磁極と反対側端部は隣にある磁極歯の反対側端部と互いにバックヨークで結合されており、前記回転子と前記固定子とが全体として平板状に構成されているとともに、固定子磁極の回転軸方向の厚さは永久磁石の回転軸方向の厚さよりも小さいことを特徴としている。

【0025】前記永久磁石式発電機を組み込んだディスクは、回転子の永久磁石が円周面上に持っている磁極は、実質的に等角度間隔に配置されており、その極数は12~24極であり、固定子の磁極歯の各磁極は回転

子の前記各磁極と対向することができるように設けられていることができる。そのとき前記バックヨークは円環状をしていることが好ましい。また前記永久磁石式発電機を組み込んだディスクは、回転子の永久磁石が円周面上に持っている磁極は、実質的に等角度間隔に配置されており、その極数は12~24極であり、固定子の磁極歯の各磁極は回転子磁極のうち少なくとも1極を除いた各磁極と対向することができるように設けられていることができる。

10 【0026】更に、前記永久磁石式発電機を組み込んだディスクでは、その永久磁石式発電機の固定子の磁極歯は(I)その一端に固定子磁極を有し、その固定子磁極は、回転子磁極のうち少なくとも1極を除いた各磁極と対向することができるように、前記少なくとも1極と対向する部分を除いて円周上に実質的に等角度間隔で設けられているとともに、(II)固定子磁極から外方向に平面的に延びていて、固定子コイルが巻回されており、(I

II)実質的に等角度間隔で設けられている固定子磁極を有する磁極歯の磁極と反対側端部間を軟磁性体からなるバックヨークで連結していることができる。

【0027】前記永久磁石式発電機を組み込んだディスクは、固定子磁極歯の磁極の回転軸方向の厚さは、回転子の永久磁石から出る磁束によって飽和する厚さ以上をしていることが好ましい。回転子の永久磁石はその回転軸方向長さが2.0mm以下であることが好ましい。

【0028】本発明の前記永久磁石式発電機を組み込んだディスクに用いている、前記回転子の永久磁石はその半径方向に磁化容易軸を持つことができる。また、回転子の永久磁石はその円周上にある隣り合った異極性の磁極間をつなぐ方向に磁化容易軸を持つことができる。前記回転子の永久磁石は焼結したNdFeB磁石であることが好ましい。また前記回転子の永久磁石はNdFeB磁石の粉末を結合剤で固めたものを使用することができる。

【0029】前記永久磁石式発電機を組み込んだディスクにおいて、固定子の磁極歯先端にある永久磁石と対向している隣り合った固定子磁極は、互いに内ヨークで結合されていることができる。またその時、磁極歯先端の隣り合った固定子磁極を結合している前記内ヨークは、前記隣り合った固定子磁極間の中央部が最も薄くなっていることが好ましい。また、磁極歯先端の隣り合った固定子磁極を結合している前記内ヨークは、前記隣り合った固定子磁極間の中央部の断面積が磁極歯の断面積よりも小さいことが好ましい。

【0030】前記永久磁石式発電機を組み込んだディスクは、更に、前記ディスクケース内にはメモリーカード挿入スペースが設けられているものとすることができる。その時、メモリーカード挿入スペースと前記永久磁石式発電機が少なくとも一部分重なっており、そ

の境界壁の少なくとも一部分を磁気シールド板とすることができる。また、前記境界壁を永久磁石式発電機のハウジングとすることができる。

【0031】本発明の前記永久磁石式発電機を組み込んだディスクにおいて、前記ディスクケースに対する前記永久磁石式発電機の偏芯を吸収することができる保持機構が前記ディスクケース内に設けられているものとすることができる。

【0032】本発明の前記永久磁石式発電機を組み込んだディスクにおいて、相互にバックヨークで結合されてい

ない固定子磁極歯間にディスクの入出力端子、カードコンタクト端子、メモリーカード挿入スペースのいずれかが設けられていることができる。すなわち、ディスクの入出力端子とカードコンタクト端子とメモリーカード挿入スペースの少なくとも一方のところでバックヨークが切断されているということができ

る。

【0033】本発明の前記永久磁石式発電機を組み込んだディスクにおいて、前記永久磁石式発電機のボスがディスク駆動装置の駆動シャフトと係合することができ

る様にしておくことが好ましい。

【0034】本発明において、前記ディスクは3.5" フロッピーディスクドライブに取り付けられる構造をしていることが好ましい。

【0035】また、本発明の永久磁石式発電機の永久磁石回転子の少なくとも一方の側面に磁気シールド板が設けられていることが好ましい。

【0036】

【発明の実施の形態】以下図面を参照しながら、本発明の永久磁石式発電機およびその永久磁石式発電機を組み

込んだディスクについて詳細に説明する。

【0037】図1は本発明の永久磁石式発電機を持ったディスクで、図1(a)はディスクの平面図(底面図)、図1(b)は図1(a)の1B-1B断面図、図1(c)は図1(b)の部分拡大図を示す。図2~5は図1のディスクとそこに組み込まれている永久磁石式発電機であり、図2はディスクのカバーを開いている状態を示す斜視図、図3はディスクと永久磁石式発電機の分解斜視図、図4は、図3に示す永久磁石式発電機を更に各要素に展開した分解斜視図を示す。図5は、この固定子部分を拡大して示す分解斜視図である。

【0038】図6は本発明の永久磁石式発電機に用いている回転子の永久磁石の斜視図で、図7(a)は回転子の永久磁石で半径方向に磁化容易軸を持っているもの(ラジアル異方性)の平面図、図7(b)は回転子の永久磁石で、その円周面上にある隣り合った異極間をつなぐ方向に磁化容易軸を持っているもの(極異方性)の平面図を示す。

【0039】図8は、図2の8-8断面であり、固定子

磁極歯の回転軸方向厚さと回転子永久磁石の回転軸方向長さの関係を示す図である。図9(a)は円形平板状の固定子の平面図であり、図9(b)は切り欠けのある固定子の平面図である。図10は固定子の一部拡大図で、(a)は閉スロットを(b)は磁極歯先端の隣り合った磁極を結合しているヨークの歯の角度を示している固定子の一部分の平面図である。

【0040】図11は、本発明の永久磁石式発電機を持ったディスクのカバーを取った状態を示す平面図であり、永久磁石式発電機をディスク内にスプリングで支えている様子を示している。図12は回転子の軸受構造の一実施態様を示す分解斜視図を示す。図13は永久磁石回転子と固定子との対向部分に滑り軸受を持った本発明の永久磁石式発電機の平面図で、図14は永久磁石回転子と固定子との対向部分に摩擦係数の小さい層を軸受として持った本発明の永久磁石式発電機の平面図である。

【0041】図15は、本発明に使用している永久磁石(焼結NdFeBとNdFeBボンド磁石)のB-Hカーブ特性図で、その上にパーミアンス係数を入れたものである。

【0042】図16は、回転子永久磁石として焼結NdFeBのラジアル異方性永久磁石を用いた本発明の永久磁石式発電機で、極数を変えた場合の一極当たりの磁束量を、固定子の厚さをパラメータとして示すグラフであり、図17は、図16と同じ発電機で、20極で固定子厚さ1.0mmのときの出力電圧を100%として、極数を変えた場合の相対出力電圧を、固定子の厚さをパラメータとして(固定子一磁極当たりのコイルの巻き数を同じとして)、示すグラフであり、図18は、図16と同じ発電機で、20極で固定子厚さ1.0mmのときの出力電圧を100%として、極数を変えた場合の相対出力電圧を、固定子の厚さをパラメータとして(固定子一磁極当たりのコイルの巻き数を固定子空間に合わせて変化させて)、示すグラフである。

【0043】図19は、回転子永久磁石として焼結NdFeBの極異方性永久磁石を用いた本発明の永久磁石式発電機で、極数を変えた場合の一極当たりの磁束量を、固定子の厚さをパラメータとして示すグラフであり、図20は、図19と同じ発電機で、極数を変えた場合の相対出力電圧を、固定子の厚さをパラメータとして(固定子一磁極当たりのコイルの巻き数を固定子空間に合わせて変化させて)、焼結NdFeBのラジアル異方性永久磁石を用い20極で固定子厚さ1.0mmのときの出力電圧を100%として、示すグラフであり、図21は、図19と同じ発電機で、極数を変えた場合の相対出力電圧を、固定子の厚さをパラメータとして(固定子一磁極当たりのコイルの巻き数を同じとして)、焼結NdFeBのラジアル異方性永久磁石を用い20極で固定子厚さ1.0mmのときの出力電圧を100%として、示すグ

ラフである。

【0044】図22は、回転子永久磁石としてNdFeBのボンド永久磁石を用いた本発明の永久磁石式発電機で、極数を変えた場合の一極当たりの磁束量を、固定子の厚さをパラメータとして示すグラフであり、図23は、図22と同じ発電機で、極数を変えた場合の相対出力電圧を、固定子の厚さをパラメータとして（固定子一磁極当たりのコイルの巻き数を固定子空間に合わせて変化させて）、焼結NdFeBのラジアル異方性永久磁石を用い20極で固定子厚さ1.0mmのときの出力電圧を100%として、示すグラフであり、図24は、図22と同じ発電機で、極数を変えた場合の相対出力電圧を、固定子の厚さをパラメータとして（固定子一磁極当たりのコイルの巻き数を同じとして）、焼結NdFeBのラジアル異方性永久磁石を用い20極で固定子厚さ1.0mmのときの出力電圧を100%として、示すグラフである。

【0045】図25は、焼結NdFeBのラジアル異方性永久磁石を用いた本発明の永久磁石式発電機において、内ヨークの歯の角度に対するコギングトルクを示すグラフで、図26は焼結NdFeBの極異方性永久磁石を用いた本発明の永久磁石式発電機において、内ヨークの歯の角度に対するコギングトルクを示すグラフである。

【0046】図27は、本発明の永久磁石式発電機の出力波形を示す図である。

【0047】図28は、本発明の永久磁石式発電機を持ったディスクの側面からの距離に対する漏洩磁界の強度を、磁気シールドのない場合のそれと比較して示すグラフである。

【0048】本発明の永久磁石式発電機およびそれを組み込んだディスクの構造をまず説明する。ここでは最も広く用いられている3.5"フロッピーディスクドライブに取り付けられる構造をしたディスクを用いて説明するが、それ以外のサイズあるいは構造をしたディスクについても応用できることは以下の説明から明らかとなるであろう。3.5"ディスク（通常、3.5"フロッピーディスクと呼ばれているもの）1は、図1(a)に平面図（底面図）で示している構造をしており、その大きさは長さ94mm、幅90mm、厚さが3.5mmのプラスチックケースとなっている。ケースの一端に入出力用の磁気ヘッドが入り込むための開口13があり、フロッピーディスクドライブに取り付けられる前方の部分にはスライドできるカバー14が付いており開閉できるようになっている。ケースの略中央部にフロッピーディスクドライブの駆動シャフトの回転を伝えられるようになっているボス211があり、フロッピーディスクの場合、このボスと同軸にフロッピーディスクが取り付けられており、回転できるようになっている。

【0049】本発明の永久磁石式発電機を組み込んだディスク1においては、ディスク1の中央のボス211の周りに永久磁石式発電機2が組み込まれており、発電機2の回転子21はそのボス211と、そのボス211の外周に取り付けられてボス211とともに回転できるようになった円環状の永久磁石212で構成されている。発電機の固定子22は、回転子永久磁石212の外周に、永久磁石212の外周面との間に磁気空隙を持って設けられており、ディスク内部に取り付けられている。図に示しているディスク1は、メモリーカードの入出力装置として使われるものなので、メモリーカードを挿入できるスペース15があり、またメモリーカードとの間で情報をやり取りするためのカードコンタクト端子16が設けられている。このディスクとフロッピーディスクドライブの磁気ヘッドとの間で情報のやり取りをするための入出力ターミナル17が、磁気ヘッドが入り込むために開けられた開口13のところに設けられている。入出力ターミナル17とカードコンタクト端子16の間で情報を処理するために必要によりCPU18が設けられている。永久磁石式発電機2はCPU18の駆動およびカードコンタクト端子16などの駆動用電源として用いられるが、発電機からの電気にはリップル等を含んでいることがあり、整流と安定化を必要としており、安定化電源回路19がディスク内に設けられた発電機2の出力ラインに組み込まれている。

【0050】永久磁石式発電機2の回転子21はそのボス211がフロッピーディスクドライブの駆動シャフトと係合して、駆動シャフトが回転することによって回転子21が回転させられる。3.5"フロッピーディスクドライブの場合通常はその回転数は300rpmである。このようにボス211がフロッピーディスクドライブの駆動シャフトと係合するので、ボス211の駆動シャフトとの係合部分の構造は通常のディスクのボスの構造と同じにしておくことが好ましい。

【0051】図1(a)に破線で永久磁石式発電機2、入出力ターミナル17およびカードコンタクト端子16の位置関係を示しているが、永久磁石式発電機2の固定子ヨーク221の外周が完全な円となっていると、固定子ヨーク221の外周とこれら入出力ターミナル17やカードコンタクト端子16とが干渉する恐れがある。そこで、固定子ヨーク221の外周をこれらの部分で切り欠いておくことが好ましい。

【0052】メモリーカードの大きさは、通常のクレジットカードと同じサイズをしていることが多く、長さ85mm、幅54mm、厚さ0.8mmである。このメモリーカードを入れるスペース15をディスク1に設けると、図1(a)～(c)に示しているように組み込んでいる永久磁石式発電機2と重なるので、3.5"ディスク1の厚さ3.5mmのなかで、両面のプラスチックケースカバーの厚さ0.2mmが2枚とすると、

メモリーカードの厚さが0.8mmで、その出し入れするための余裕を持たせると、発電機2の厚さは大きくとも2.3mmである。これらのことから、発電機2のサイズは、例えば外径が約55mm、厚さが2mmで、その回転子21のサイズはボス径25mmなので、回転子21の外径は30mm程度のものである。

【0053】メモリーカードの挿入スペース15と発電機2の間に磁気シールド板が挿入されているとともに、発電機が接している側のディスクカバーの裏側にも磁気シールド板が入っていることが好ましい。発電機2のハウジング23を磁気シールド板で作っておくことがよい。ここで用いている磁気シールド板は厚くとも0.2mmであり、好ましくは0.1mm以下である。このように薄い磁気シールド板で発電機2からメモリーカードスペース15やディスク1の外への漏洩磁界を防ぐ必要があるので、発電機2としてはできるだけ漏洩磁界の少ない構造をしていることが好ましい。本発明の永久磁石式発電機2はインナーロータ型なので漏洩磁界の少ないものとなっている。

【0054】3.5"ディスク1のなかにメモリーカードなどを挿入できるスペース15を持たせたときに、発電機2に許される厚さは上に述べたが、用途によっては3.5"ディスク1のなかにメモリーカードなどのスペース15を必要としないことがある。その場合には、発電機2の厚さとして約3mmまで大きくすることができる。また、ディスクの形状が3.5"ディスク1よりも少し厚くなる場合、例えば4.0~5.0mmになれば、発電機2として許される厚さは3.5~4.5mmとすることができる。

【0055】図2~5に本発明の永久磁石式発電機を示しており、図2はディスクのカバーを開いている状態を示す斜視図、図3はディスクと永久磁石式発電機の分解斜視図、図4は、図3に示す永久磁石式発電機を更に各要素に展開した分解斜視図である。また、図5はこの固定子部分を拡大して示す分解斜視図である。ここでディスクカバーの表板11と裏板12の間にこの永久磁石式発電機2が設けられている。ディスクカバーの裏板12の中央にある開口のところに発電機2のボス211が臨むようになっている。発電機2はカップ状の磁気シールド板などでできたハウジング23の中に設置されている。この図ではハウジング23は四隅にあるねじ穴231を通してディスクカバーの裏側にねじ止めされている。発電機はその中央に平板状の回転子21と、回転子外周に回転子外周との間に磁気空隙を持って設けられた平板状の固定子22とからなっていて、固定子22と回転子21とが全体として平板状の構成をなしている。平板状の固定子22はハウジング23の内周に固定されている。ハウジング23の中央には回転子を軸支するためのシャフト232が付いている。回転子21のボス211はこのシャフト232に対して回

転できるように、銅合金粉末などを焼結して作った含油軸受213で支えられている。ボス211は既に述べたように3.5"フロッピーディスクドライブの駆動シャフトと係合するようになっており、その大きさは約25mmの直径をしていることが好適である。ボス211の外周には円環状の永久磁石212が固定されていて、永久磁石212はその外周円周面上に複数個の磁極を持ち、これらの磁極は円周方向に互いに違った極性、すなわちNSNS……と並んでいる。

【0056】固定子22は円環状の内ヨーク222の周りに半径方向に放射状に突出して設けられた複数個の磁極歯223を持っている。言い換えると、磁極歯223の回転子外周と対向するところにある固定子磁極は、その隣り合っている固定子磁極との間で内ヨーク222で結合されている。しかし、固定子磁極間にある内ヨーク222の断面積は固定子の磁極歯223の断面積よりも小さく作られており、回転子21から出た磁束のほとんどは固定子磁極歯223の中を通るようになっている。これらの磁極歯223も全体として円環状をしていて、磁極歯223の外周端の回転軸方向端面両側に、回転軸方向端面が平板状となった円環状のバックヨーク224、224'が固定されている。バックヨーク224、224'は、このように磁極歯223の外周端で磁極と反対側端部の回転軸方向両端面に設けることが最も好ましい。しかし、磁極歯223の外周端の回転軸方向片面に設けることも可能であるし、また、磁極歯223の外周側端面を取り巻くようにコ形の円環状のバックヨークを設けることもできる。

【0057】磁極歯223の外周端をつないでいるバックヨーク224、224'と、各磁極歯223の間の磁気抵抗はできるだけ小さくすることが必要である。本発明の永久磁石式発電機2の好ましい実施態様においては、円環状の内ヨーク222の周りに半径方向に延びた複数個の磁極歯223が放射状に突出した固定子ヨーク221を用いているので、バックヨーク224を取り付けることが必須である。このような固定子ヨーク221を用いた場合図5にあるように、予め巻いて作っておいたコイル225を磁極歯223の外側から挿入するだけで組立てできるので、組み立て作業が容易となる。しかし、その後にバックヨーク224、224'を磁極歯223の外周に取り付けるので磁極歯223の外周端の回転軸方向の端面にバックヨーク224、224'を取り付けることが、組み立ての簡便さから言うるとよい。また、バックヨーク224、224'と、磁極歯端面の接触をさせるべき面には少なくとも0.2~0.5μmの凹凸が生じるので、この接触面積を大きくすることによって磁気抵抗を小さくする。そのためには端面からバックヨークを取り付けることがよい。また、磁極歯の外周端に円環状のバックヨークをはめ込むことも可能ではあるがその場合、バックヨークが変形したり磁極歯と一体

となっている内ヨークが変形する虞がある。

【0058】固定子22の磁極歯223、内ヨーク222、バックヨーク224ともに軟磁性体で作られている。飽和磁束密度 B_s が大きいことは、部品の断面積を小さくして、発電機全体の大きさを小さくする上から好ましいことなので、飽和磁束密度 B_s が1.2T以上の軟鉄、電磁軟鉄、圧粉磁心、4~6%Siを含む珪素鋼板を使うことができる。各磁極歯223には出力を取り出すための固定子コイル225が巻かれている。この発電機2は全体として平板状をしており、最も厚いところでも2mm以下にする必要があるので、磁極歯223に巻いた固定子コイル225の最外径、すなわち回転軸方向での厚さを2mm以下にすることが必要である。

【0059】回転子21に用いている永久磁石212としては既に述べたように円環状の永久磁石が好ましい。この永久磁石212はボス211の外周に接着剤などで固定されている。この円環状の永久磁石は、回転軸方向に適当な長さ、すなわち厚さを持っている。永久磁石厚さは厚くとも2.0mmであり、0.8~2.0mmで使用することができるが、好ましくは1.0~1.9mmである。しかしこの寸法は使われるディスクの寸法や、一緒に組み込まれる機器の構成によって変わってくることは明らかである。永久磁石212は図6の斜視図で示すように外周面上に磁極が現われている。

【0060】円環状永久磁石212は磁化方向の厚さができるだけ厚いことは起磁力の観点からは望ましいことである。図7(a)に示すラジアル異方性を持つ場合、ボス211を強磁性材料で作っておくと、円周面上の隣り合った磁極から磁石の半径方向に入った磁力線が強磁性体のボス211の中で反対極性の磁極から半径方向に入った磁力線に結び付く。図7(b)に示す極異方性の場合、磁石内部で反対極性の磁極同士を磁力線が結んでいる。いずれの場合も、永久磁石212の半径方向の厚さは磁極間距離の $1/3 \sim 1/4$ 以上の厚さがあればよいが、2mm以上あることが好適である。

【0061】永久磁石212の材質としては、焼結したNdFeB磁石が好適である。厚さが比較的薄い(磁化方向の厚さの比較的薄い)永久磁石であるにもかかわらず、大きな逆磁界が印加される上に、形状的に反磁界係数の大きいものなので、NdFeB磁石のように保磁力が大きく、大きな磁束密度を持っているものがよい。焼結のNdFeB磁石は磁気異方性を持っているが、図7(a)に示すように半径方向に磁化容易軸を持つ、すなわちラジアル異方性を持つもの、および図7(b)に示すように円周面上にある隣り合った異極性の磁極間をつなぐ方向に磁化容易軸を持つ、すなわち極異方性を持つものがよい。NdFeBのボンド磁石と呼ばれているNdFeB磁石粉をプラスチックバインダーなどで結合したものを使用することができるが、ボンド磁石の場合焼結NdFeB磁石と比して磁石分の比率が小さいので、

発生する磁束は小さくなる。しかし、必要とする出力の小さい場合はボンド磁石を用いて作った永久磁石式発電機でも十分なことがある。

【0062】本発明の永久磁石式発電機の永久磁石として、NdFeB磁石以外に、(1)窒化物磁石例えばSmFeN磁石、(2)交換スプリング磁石と呼ばれているSmFeNに α 鉄を含む磁石、NdFeBに α 鉄を含む磁石やNdFeBにFe₃Bを含む磁石等、(3)NdFeBやSmFeNなどのHDDR(水素化・分解・脱水素・再結合)磁石、(4)SmCo磁石なども、要求される特性との兼ね合いで使うことができる。

【0063】図6や図7(a)~(b)においては、円環状永久磁石212の外周面上に24極の磁極を持ったものを示しているが、本発明においては極数として12~24極とすることが好ましく、16~20極とすることは更に好ましいことである。極数が少ないと、1極当たりの磁束量は大きくなるが、発電機の出力の最も大きくなるのが16~24極である。しかし、極数を多くしていくと、固定子の半径方向に延びた磁極歯間の空間が小さくなり、磁極歯のコイルの巻き数が少なくなってくる。その上、固定子の製作に困難が伴い、また出力の電圧波形に歪みが生じるなどの問題があるので、16~20極が最適である。

【0064】半径方向に延びた固定子磁極歯の磁極は、回転子永久磁石の磁極と磁気空隙を介して対向できるように、同じ極数であることが好ましい。

【0065】同じ極数にしたとき、半径方向に延びた固定子磁極歯223の磁極厚さは、永久磁石212の回転軸方向長さ、すなわち厚さよりも小さくすることが必要である。このように固定子磁極歯223の厚さを永久磁石厚さよりも小さくすることによって、発電機2として大きな出力が得られる。しかし、この固定子磁極歯223の磁極厚さは永久磁石212から出る磁力線によって飽和しないだけの厚みを持っている必要がある。図8に本発明の永久磁石式発電機2の固定子22と回転子21の主要部を示し、その半径方向に延びた固定子磁極歯の厚さ t_1 と磁石厚み t_2 を示している。この図でも $t_1 < t_2$ であることが必要である。これは固定子22を構成している半径方向に延びた磁極歯223の中に永久磁石212の磁極から出た磁力線をできるだけ導くとともに、磁極歯内の磁束密度を大きくするためである。永久磁石212の持っている磁束密度と、固定子22の飽和磁束密度を比較してみると、既に述べたように固定子22は軟磁性材料で作られていて、その飽和磁束密度は1.2T以上であるのに対して、永久磁石212は最も磁力の強い焼結NdFeB磁石であってもその残留磁束密度が1.2~1.3Tなので作動点での磁束密度は1.0T程度である。後に示す本発明の実施例にある永久磁石式発電機の回転子に使っている永久磁石は、発電機に組み込む前のパーミアンス係数は2、組み込んだ状

態で5程度なので、図15にあるように最大の磁束密度は1.02Tである。固定子22の半径方向に延びた磁極歯223の厚み t_1 を小さくして、その断面積を絞ることによって、磁極歯223を通る磁束密度を大きくする。焼結したNdFeB磁石を回転子永久磁石212として用いて、1.2T以上の飽和磁束密度を持った固定子22を用いている場合、永久磁石厚みの30%~70%の厚さを持った磁極歯223が好ましい。すなわち、1.6mm厚の焼結したNdFeB磁石を回転子21に用いている場合は、後に示す実験にあるように t_1 が0.5mm、0.7mm、1.0mmの場合に出力が大きい。

【0066】ここで固定子22の構造を詳しく説明する。円形の平板状になった固定子22を平面図で示すものが図9(a)であり、この固定子22に切り欠き226、226'を設けたものが図9(b)である。半径方向に延びた磁極歯223は固定子22の内周面に磁極を持って実質的に等間隔で設けられており、既に説明したように回転子永久磁石212と磁気空隙を介して対向している。半径方向に延びた磁極歯223の内端にある磁極は、図10に拡大して示しているように、その隣り合った磁極との間で内ヨーク222によってつながれている。本発明の好ましい実施例においては、内ヨーク222と磁極歯223とが一体の軟磁性体の板で作られている。既に述べたように磁極歯223の磁極の断面積よりも、磁極間の内ヨーク222の断面積を小さくしてあるので、回転子21から出た磁束のほとんどは磁極歯223を通る。固定子磁極歯223の磁極同士を短絡していることで、回転子永久磁石212の磁極による固定子磁極歯223の磁極に対する吸引と反発は小さくなりコギングトルクが大幅に低減されている。固定子磁極歯223の隣り合った磁極を短絡している内ヨーク222は、磁極間の中央部が最も薄くなっていることが好ましい。この中央部の最も薄くなっている部分の断面積が磁極歯223の断面積よりも小さいことがよい。好ましくは磁極歯223の1/3以下となっていることがよい。また、この中央部の薄くなっている部分に向かって磁極からテーパが付いていることは更に好適である。テーパが付いていると、内ヨークの厚さが磁極歯223の部分から中央部の薄くなっている部分に向かって次第に薄くなっている

ので、永久磁石212による吸引と反発がより小さくなる。このテーパ部分の両側の磁極歯223へ開いている角度を「歯の角度」と呼ぶと、この歯の角度が140°以下のテーパとなっているとコギングトルクが極めて小さなものとなる。

【0067】半径方向に延びた磁極歯223には固定子

コイル225が巻かれていて、磁極歯内の交番磁界によって固定子コイル225に起電力が発生する。各磁極歯223に巻かれた固定子コイル225は直列に結線しておくことが好ましい。固定子コイル225の線径として

は0.1~0.2mmのものが好適であるが、固定子コイル225の抵抗をできるだけ小さくするために径の大きなコイルを使用することが好ましい。一方、固定子コイル225の巻き数をできるだけ多くすることは、起電力を大きくすることのために好ましいことである。同時に、全体の厚さを2.1mm以内にするという要求のために、図8に示した t_3 すなわち固定子コイル225の厚みを含む全体の高さを2.1mm以内にする必要がある。固定子22に片面に許される固定子コイル225の高さは $(t_3 - t_1) / 2$ (mm)となる。ここで、 t_3 が2.1mmとすると、 $(2 - t_1) / 2$ (mm)となる。コイル径によってこの厚さに巻ける固定子コイル225の巻き数が決まってくるので、この面から言うと固定子22の磁極は厚み t_1 は小さい方がよい。

【0068】図9(b)に平面図で示す固定子22は切り欠き226、226'が2ヶ所に設けられている。これは図1(a)に示したディスク1のように入出力ターミナル17やカードコンタクト端子16が設けられている場合、これらと固定子ヨーク221とが干渉するのを避けるために設けられている。固定子ヨーク221に切り欠きが設けられているときには、固定子22の磁極歯223の数は切り欠き226、226'の部分にあるべきものがなくなっているため、それだけ少なくなっている。しかし、残りの磁極歯223は回転子永久磁石212の磁極と同時に対向することができるよう実質的に等間隔で設けられている。切り欠かれて少なくなっている固定子磁極歯223がある場合にはその数は少なくとも1極であり、通常2から3極である。

【0069】本発明の永久磁石式発電機2をディスク1内でプラスチックケースに支えるには、例えばプラスチックケースカバーの裏板12を少し厚めの板を用いて作っておき、図2~4に示したように発電機2のカップ状の磁気シールド板で作ったハウジング23をネジで固定することができる。しかし、発電機2の回転子21のボス211とフロッピーディスクドライブの駆動シャフトが少し偏芯している場合には、駆動シャフトに倣って発電機2がディスク1内でずれてくる必要があるため、発電機2はディスク1に対して図11に示しているように板バネ31で支えられているような構造が好適である。図11では、ディスク1内の裏板の内面に設けられた止めピン32で4枚の板バネ31が支えられていて、板バネ31の弾性で発電機全体が支えられている。このような構造を用いることによって駆動シャフトに対して発電機2が偏芯していても、発電機2は駆動シャフトに合わせて止めることができる。

【0070】発電機の回転子21と固定子22の間の軸受構造の一例を図2~4に示した。そこでは、発電機ハウジング23の中央には回転子を軸支するためのシャフト232が付いていて、固定子ボス211に付けられた含油軸受213などでこのシャフト232に対して回転

することができる。図12は他の軸受構造であり、発電機ハウジングの中央に軸受233が取り付けられていて、回転子ボスに付いたシャフト214がこの軸受233で支えられているものである。他の軸受構造として図13、図14に平面図で示す本発明の永久磁石式発電機2がある。軸受部以外の構造は以上に述べたことと同じなので説明を省略する。図13は回転子と固定子の間の対向部分に3ヶあるいは6ヶのローラベアリングあるいは滑り軸受25を埋め込んである。図14は回転子と固定子の間の対向部分に摩擦係数の低い潤滑性のある層26を付けて軸受として用いているものである。

【0071】ところで、上述してきた実施例においては、固定子の磁極歯は固定子磁極からそれぞれ半径方向放射状に延びる形のものを例にとって説明してきたが、磁極歯の形状は放射状に延びるものだけに限定されるものではなく、外方向に平面的に延びておればよい。例えば、円周上の外側に位置する磁極歯は途中から折れてそ*

*それぞれ平行に並ぶような形のものを実施することでもできる。このような実施例のときでも上記したように本発明によって明らかにされた永久磁石の寸法的関係や材質、磁極数及びバックヨーク、内ヨーク等の構成は共通して実施できるものである。

【0072】

【実施例】本発明の永久磁石式発電機を、以下に示す実験によって更に詳しく説明するとともに、その実施条件などを明らかにする。

【0073】実験1

表1に示す設計条件に基づいて作製した永久磁石式発電機について、回転子の永久磁石磁極と固定子磁極を12～24極まで変化させた。同時に固定子磁極の回転軸方向厚みを0.5～1.6mmまで変化させた。

【0074】

【表1】

項目	仕様
発電機寸法	外径55mm×厚さ2mm
回転子寸法	外径30mm×内径25mm(ボス径)×厚さ1.6mm
永久磁石	焼結NdFeBのラジアル異方性永久磁石 (このB-Hカーブは図15に実験にて示す)
回転子極数	12～24極
固定子材質	冷間圧延鋼板SPCC 飽和磁束密度Ba:1.5T
固定子極数	12～24極
固定子巻線	巻線数:55回/極 線径:0.1mm 巻線抵抗:24.5Ω(18極) 結線:直列
内ヨーク	最小厚さ(半径方向)/磁極歯幅:0.5mm/3mm 歯の角度:180°
磁気空隙	片側:0.3mm
回転数	300rpm

【0075】このように作製した永久磁石式発電機の一極当たりの磁束量を、極数を12～24極まで変化させて、固定子磁極の厚さをパラメータとして示しているグラフが図16である。何れの固定子磁極歯の厚さについても、極数を減らすと一極当たりの磁束量が増えて、極数を増やすにつれて、一極当たりの磁束量が減っている。極数の少ないところでは、厚さの薄い0.5mmのグラフが他のものに比して磁束量が小さくなっているのは、磁極歯が飽和しているためと考えられる。磁極数の多いところでは、磁極を薄くした方が大きな磁束量が得られている。

【0076】図17は、この発電機で20極で固定子厚さ1.0mmのときの出力電圧を100%としてこの発電機の相対出力電圧を、コイルの巻数を一定として測定した結果を示すものである。また、図18はコイルの巻数を変えて、相対出力電圧を求めた結果を示すものである。図18においても、20極で固定子厚さ1.0mmのときの出力電圧を100%として示している。このコイルの巻数は、図8の説明のところで述べたように、2mmの厚さのところに、固定子の磁極歯の厚さtを除いたスペースは片側で $(2-t)/2$ (mm)なので、このスペースを比較したパラメータを乗じて求めて※50

※いる。すなわち、図17の相対出力電圧にコイルの巻数を乗じたものが図18に示すコイルの巻数を変えた場合の発電機の出力電圧である。そこで、 $t1=1.0$ mmのときの巻線スペースは $1/2$ (mm)なので、これを基準として、磁束歯の厚さt1のときの基準との比は $(2-t1)/1=(2-t1)$ なので、これをパラメータとして乗じた結果が図18である。

【0077】図17、図18のグラフから明らかのように、磁極歯の厚さ0.5mm、0.7mm、1.0mmで大きな出力が得られており、極数は16～20極が好ましい。

【0078】実験2

回転子永久磁石として焼結NdFeBの極異方性永久磁石を用いた以外は実験1と同じ永久磁石式発電機を作製し、実験1と同様に一極当たりの磁束量、コイルの巻数を変えた場合の相対出力電圧、コイルの巻数を固定した場合の相対出力電圧を各々図19、図20、図21に示す。図20、図21はいずれも、焼結NdFeBラジアル異方性永久磁石を用い20極で固定子厚さ1.0mmの出力電圧を100%としたときの相対出力電圧である。

【0079】極異方性永久磁石なので、B-Hカーブは

測定できないので示していないが、図19から明らかにように磁束量が図16と比較して大幅に向上していることから、ラジアル異方性に比較して磁気特性が向上していることがわかる。磁極歯の厚さが0.5mmの場合には図16と同様に磁極歯が飽和しているので磁束量の上昇は小さい。しかし、0.7~1.6mmの場合は10%程度上昇している。出力電圧は磁極歯の厚さ0.5mm、0.7mm、1.0mmで大きくなっており、極数16~24極で大きくなっていることがわかる。

【0080】実験3

回転子永久磁石としてNdFeBのボンド永久磁石を用いた以外は実験1と同じ永久磁石式発電機を作製し、実験1と同様に一極当たりの磁束量、コイルの巻数を変えた場合の相対出力電圧、コイルの巻数を固定した場合の相対出力電圧を各々図22、図23、図24に示す。図23、図24はいずれも、焼結NdFeBラジアル異方性永久磁石を用い20極で固定子厚さ1.0mmの出力電圧を100%としたときの相対出力電圧である。

【0081】このボンド永久磁石のB-Hカーブは図15に破線で示したもので、残留磁束密度が0.75T程度と焼結のラジアル異方性に比して60%のものである *

項目	条件
永久磁石	焼結NdFeBのラジアル異方性永久磁石 焼結NdFeBの極異方性永久磁石
回転子極数	20
固定子極数	18 (2極は切り欠き)
固定子厚さ	1.0mm
コイル巻数	1100
	線径: 0.10mm 抵抗: 24.5Ω
ピーク電圧	1.2V

【0085】これらの永久磁石式発電機の固定子磁極歯の隣り合った磁極をつないでいる内ヨークは、図10の(b)に示したように磁極間の中央部が最も薄くなっておりその部分の厚み(半径方向の厚み)を0.5mmとして、その最も薄い部分から両端にある磁極歯に向かってテーパを付けた。このテーパ部分の両磁極歯に向かって開いている歯の角度を80~180°まで変えて、コギングトルクを測定した結果(ピーク・ピーク間のトルク、すなわち吸引と反発のトルクの和)を図25に焼結NdFeBのラジアル異方性永久磁石を用いた場合、図26に焼結NdFeBの極異方性永久磁石を用いた場合について示している。これらのグラフから明らかにように、歯の角度を140°以下とすれば何れの場合でもコギングトルクは小さい。ラジアル異方性永久磁石を用いたものは歯の角度が180°であってもコギングトルクが小さい。極異方性永久磁石を用いたものでは歯の角度※

*る。図22に示す一極当たりの磁束量は、図16のものの60%程度である。磁極歯の厚み0.5mmの場合でも磁極歯の飽和が生じていないので、極数が12のときの磁束量が磁極歯の厚みが1.0mm、0.7mmのときとほぼ同じ程度である。

【0082】図23にあるように、磁極歯の厚み0.5mmのときにはコイルの巻数を多くすることができるので、相対出力電圧を実験1、2と比較した場合の低下がそれほど大きくない。このようにボンド磁石であっても、磁極歯の厚みを薄くすることでかなりの出力が得られることがわかる。このように軽量でしかも加工の容易なボンド磁石を使用できることは実用上極めて有利なことである。

【0083】実験4

実験1に示した設計条件に基づき、実験1で用いた焼結NdFeBのラジアル異方性永久磁石および実験2で用いた焼結NdFeBの極異方性永久磁石を各々用いて、更に以下の表2に示す条件を加えて2台の永久磁石式発電機を作製した。

【0084】

【表2】

※が大きくなって140°あたりからコギングトルクが急激に上昇している。これは極異方性永久磁石は磁極の部分に極めて強い配向が生じて、磁力が向上しているためかと考えられる。3.5"フロッピーディスクドライブの駆動トルクは2.5Nmm以下であれば問題がないとされているのでラジアル異方性永久磁石を用いたものは、何れの角度においても問題がない。一方、極異方性永久磁石を用いたものでは、歯の角度160°程度まで使用できるが、好ましいのは140°以下である。

【0086】実験5

以上の実験結果を基にして、本発明の永久磁石式発電機の理想的な設計条件を表3に示す。この設計条件にしたがって作製した発電機の目標特性と出力の比較を表4に示す。また、その出力波形を図27に示す。

【0087】

【表3】

25

26

項目	仕様
発電機寸法	外径55mm×厚さ2mm
回転子寸法	外径30mm×内径25mm(ボス径)×厚さ1.6mm
磁石材質	焼結NdFeBのラジアル異方性永久磁石 (このB-Hカーブは図15に実線にて示す)
回転子極数	20極
固定子材質	冷間圧延鋼板SPCC(飽和磁束密度:1.5T)
固定子極数	20極(切り欠き2ヶ所があるので18極)
固定子巻線	巻数:100回×18極(1800回) 線径:0.14mm 結線:直列
固定子寸法	両スロットつなぎ部厚さ:0.5mm 磁極歯幅:3mm 厚さ:0.7mm 歯の角度:180°
磁気空隙	片側0.3mm
回転数	300rpm

【0088】

* * 【表4】

項目	目標仕様	実験結果
発電機外径	55mm以下	55mm
発電機厚み	2mm以下	2mm
回転数	300rpm	300rpm
巻線抵抗	80Ω以下	22Ω
V0-p 電圧	1.5V以上	1.6V
出力	15mW	16mW

【0089】実験6

表3に示す設計条件に従って作製した発電機を0.1mm厚の冷間圧延鋼板で作ったカップ状のシールド板ハウジングに組み込んだものを3.5" ディスケットに組み付け、更にハウジングと反対側のプラスチックケースカバーの裏側に0.1mm厚のパーマロイ板で磁気シールドをしたものを作製した。すなわち、発電機の一方向に0.1mm厚の冷間圧延鋼板ハウジングを付けて、他方には0.1mm厚のパーマロイ板を付けたものである。

【0090】ディスク内のメモリーカードスペースでの漏洩磁界は10ガウス以下であり、シールドケースのない状態の500ガウスと比較すると2%以下まで落ちているのでメモリーカードをこのスペースに挿入しても影響を受けないレベルまで漏洩磁界が減少している。

【0091】また、ディスクの側面からの距離を横軸にとり、縦軸に漏洩磁界の強度を取って示した漏洩磁界のグラフを図28に示している。この図から明らかに、ディスクのすぐ横でも漏洩磁界が10ガウス以下まで減少しているので、フロッピーディスクとこのディスクを並べておいても問題が生じないレベルまで漏洩磁界が減少している。

【0092】

【発明の効果】以上詳しく説明したように、本発明によって3.5" ディスケットに組み込むことのできる全体として平板状をした永久磁石式発電機ができた。この発電機では、ディスクに組み込む際に問題となる入出力端子およびカードコンタクト端子を避けるために切り欠きを付けており、しかも必要とする大きさの出力が得られる。

【0093】また、固定子ヨーク内の磁気抵抗を小さくすることのできるバックヨークを付けているので、十分な出力が得られている。しかも、組立、製作の容易な発※50

※電機となった。

20 【0094】また、コギングトルクを小さくすることができ、小さな駆動トルクで回転させても、スムーズな回転となり、歪みの少ない出力波形が得られた。

【0095】本発明の永久磁石式発電機を持ったディスクでは、ボスと駆動シャフトとの偏芯を吸収することのできるものとなった上に、磁気漏洩が殆どなくメモリーカードなどの磁気ストライプや、他のフロッピーディスクとともに取り扱っても悪い影響のないものである。

【図面の簡単な説明】

30 【図1】本発明の永久磁石式発電機を持ったディスクで、(a)はディスクの平面図(底面図)、(b)は(a)の1B-1B断面図、(c)は(b)の部分拡大図を示す。

【図2】本発明の永久磁石式発電機を持ったディスクであり、ディスクのカバーを開いている状態を示す斜視図である。

【図3】本発明の永久磁石式発電機を持ったディスクで、ディスクと永久磁石式発電機の分解斜視図である。

40 【図4】図3に示す永久磁石式発電機を更に各要素に展開した分解斜視図を示す。

【図5】永久磁石発電機の固定子部分を拡大して示す分解斜視図である。

【図6】本発明の永久磁石式発電機に用いている回転子の永久磁石の斜視図である。

【図7】(a)は回転子の永久磁石で半径方向に磁化容易軸を持っているもの(ラジアル異方性)の平面図、(b)は回転子の永久磁石で、その円周面上にある隣り合った異極間をつなぐ方向に磁化容易軸を持っているもの(極異方性)の平面図を示す。

【図8】図2の8-8断面であり、固定子磁極歯の回転軸方向厚さと回転子永久磁石の回転軸方向長さの関係を示す図である。

【図9】(a)は円形平板状の固定子の平面図であり、(b)は切り欠けのある固定子の平面図である。

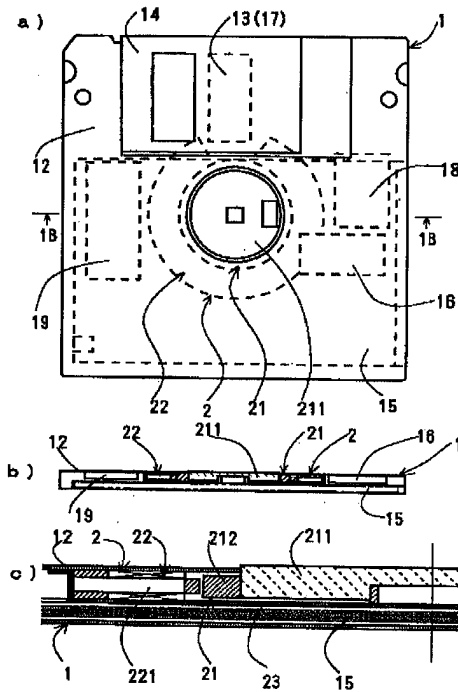
【図10】固定子の一部拡大図で、(a)は閉スロットを(b)は磁極歯先端の隣り合った磁極を結合しているヨークの歯の角度を示している固定子の一部分の平面図である。

【図11】本発明の永久磁石式発電機を持ったディスク10 11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188

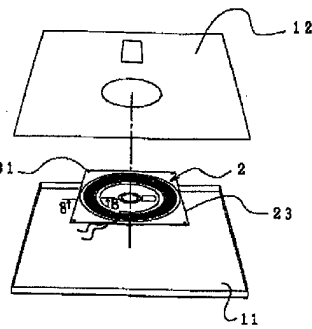
221 固定子ヨーク
 222 内ヨーク
 223 磁極歯
 224、224' バックヨーク
 225 コイル
 226、226' 切り欠き
 23 ハウジング

231 ねじ穴
 232 シャフト
 233 軸受
 25 ローラベアリングあるいは滑り軸受
 26 潤滑性のある層
 31 板バネ
 32 止めピン

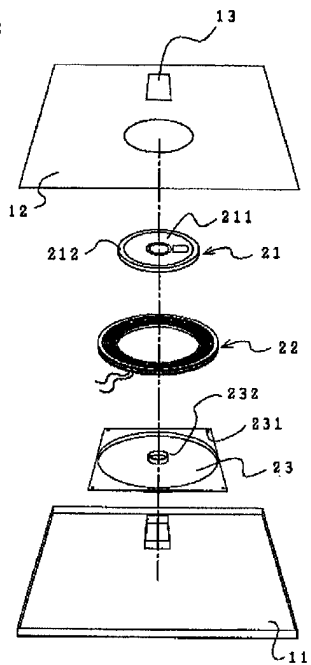
【図1】



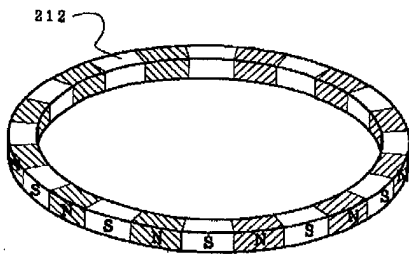
【図2】



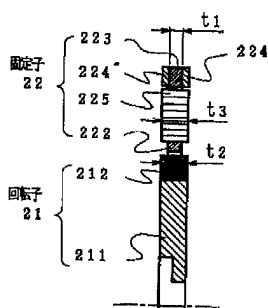
【図3】



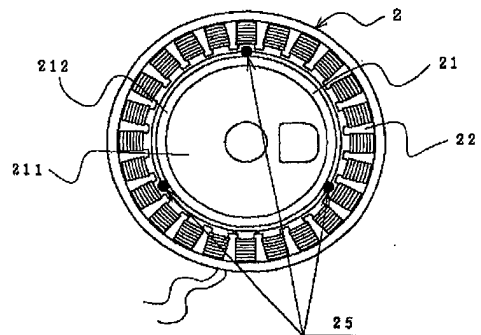
【図6】



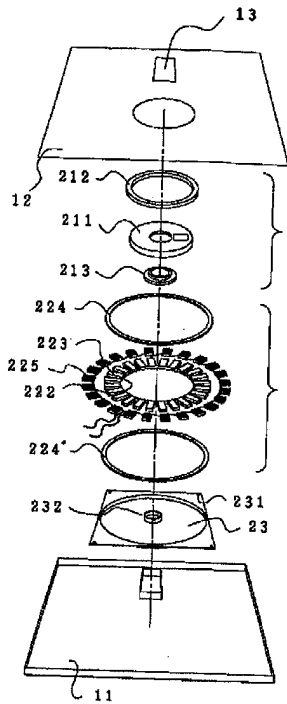
【図8】



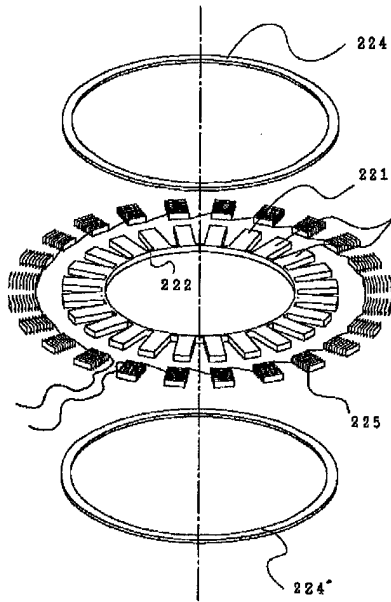
【図13】



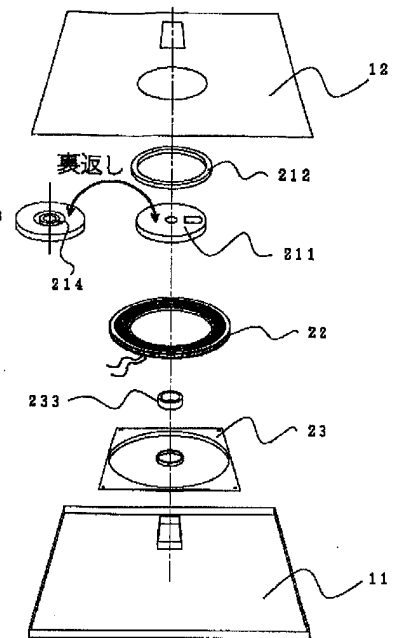
【図4】



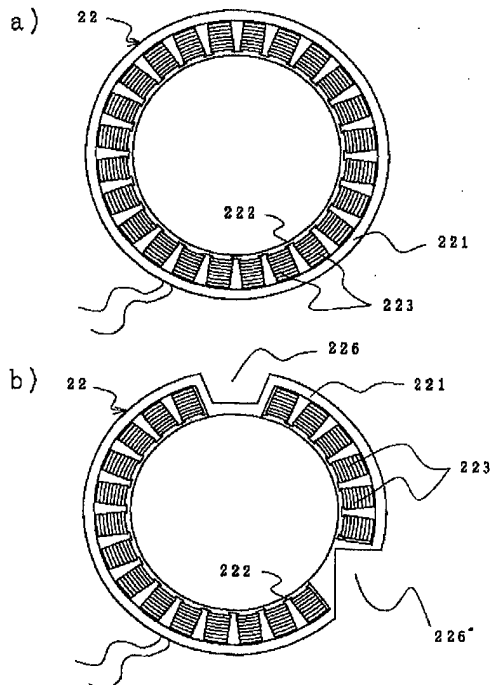
【図5】



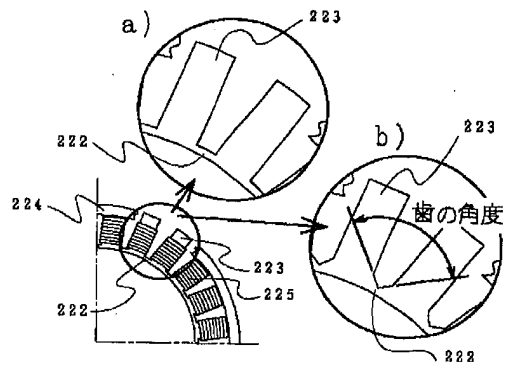
【図12】



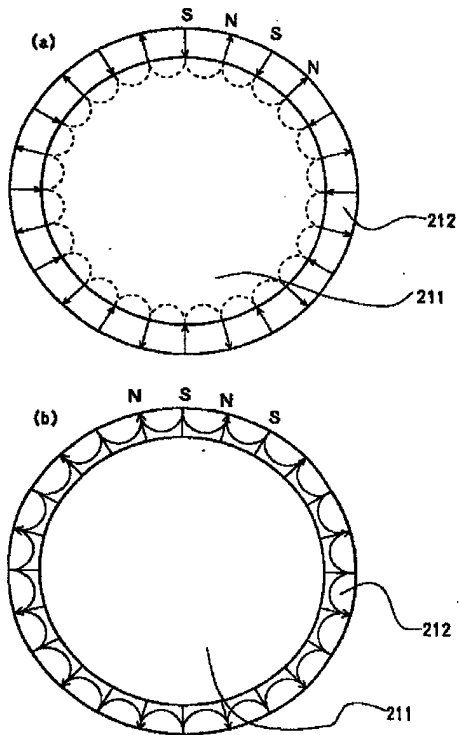
【図9】



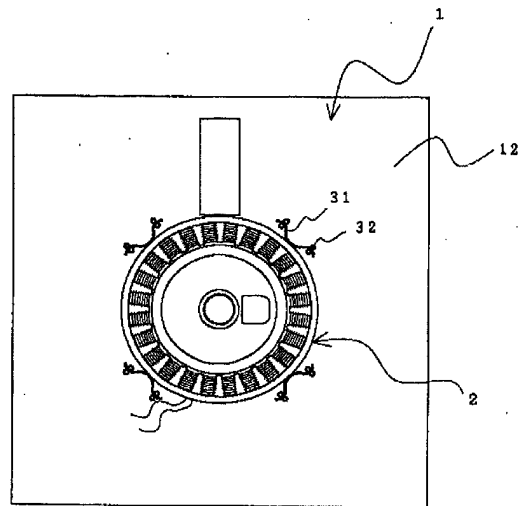
【図10】



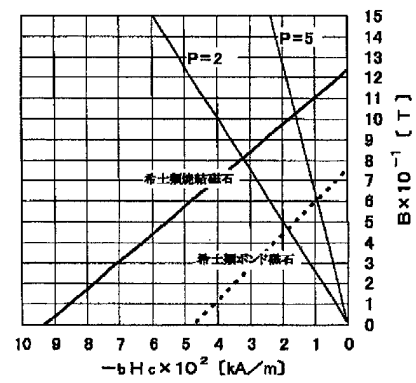
【図7】



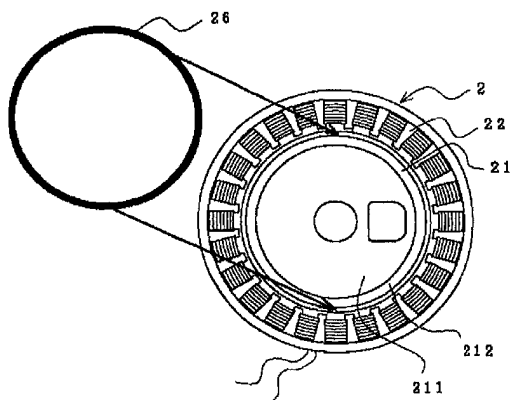
【図11】



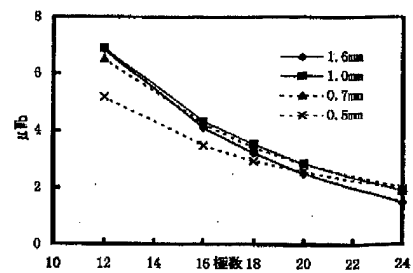
【図15】



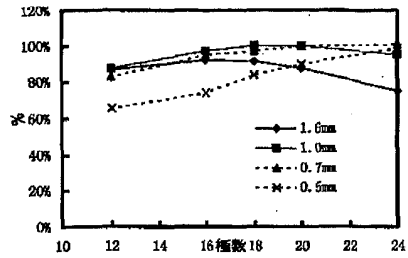
【図14】



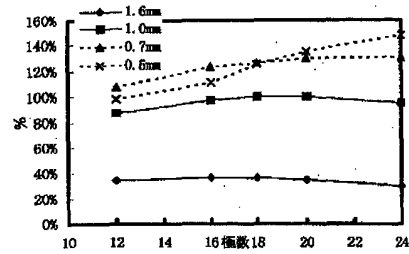
【図16】



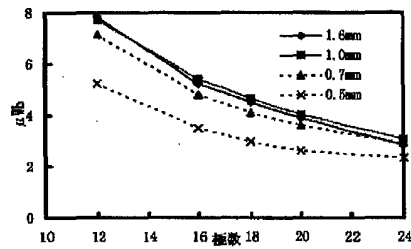
【図17】



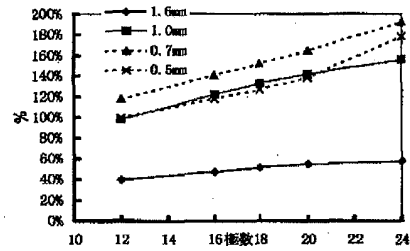
【図18】



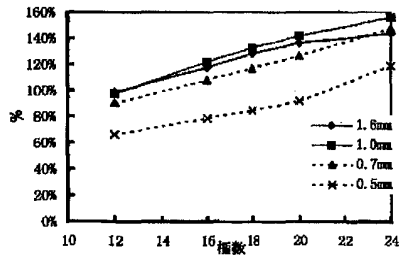
【図19】



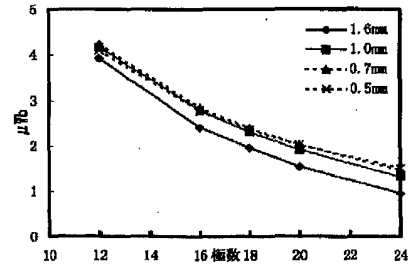
【図20】



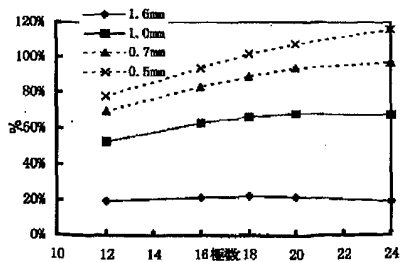
【図21】



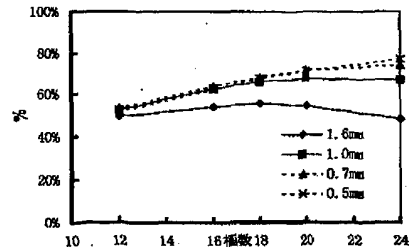
【図22】



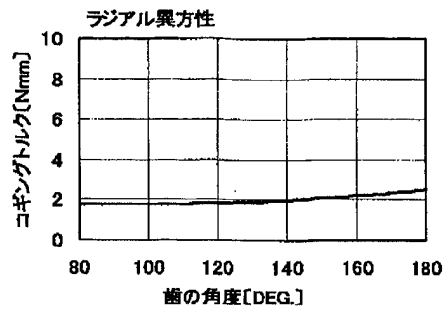
【図23】



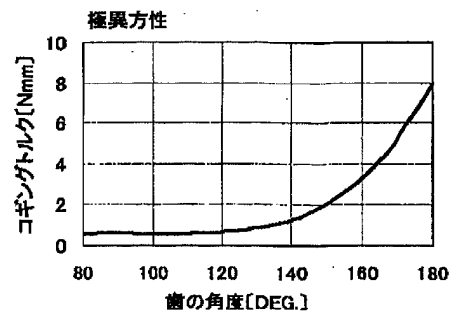
【図24】



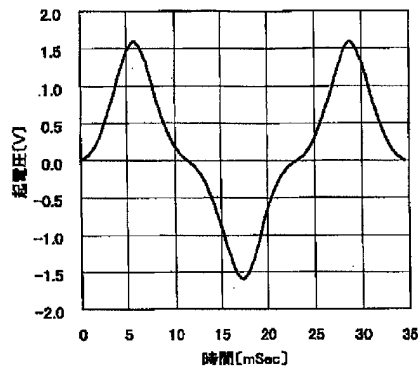
【図25】



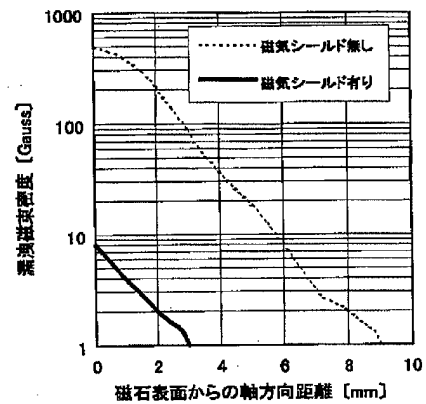
【図26】



【図27】



【図28】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 俊子
埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株
式会社磁性材料研究所内

(72)発明者 三田 正裕
埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株
式会社磁性材料研究所内

CLIPPEDIMAGE= JP02000116088A

PAT-NO: JP02000116088A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000116088 A

TITLE: PERMANENT MAGNET GENERATOR STORED IN DISKETTE, AND
THE DISKETTE WITH
GENERATOR

PUBN-DATE: April 21, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MASUZAWA, MASAHIRO	N/A
KIMURA, FUMIO	N/A
TAKAHASHI, TOSHIKO	N/A
MITA, MASAHIRO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI METALS LTD	N/A

APPL-NO: JP11202407

APPL-DATE: July 16, 1999

INT-CL (IPC): H02K021/12;G11B023/03 ;H02K001/27 ;H02K015/03

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a permanent magnet generator with high output and a body thin enough to be assembled in a diskette and to provide a diskette with a generator.

SOLUTION: A permanent magnet generator has a permanent magnet 212 rotating with a boss 211. The permanent magnet 212 includes a rotor 21 with a plurality of poles in a circumferential face and a plurality of magnetic teeth, made of soft magnetic material and arranged in a circumferential direction and extending flatly outward. Each magnetic tooth has a magnetic pole at its end in

accordance with the magnetic pole of the permanent magnet 212 with a gap in between. The magnetic pole of the magnetic tooth and the other end thereof are joined with a back yoke. Each magnetic tooth has a stator 22 with a stator winding around it. The overall shape of the permanent magnetic generator is flat, and the thickness of the magnetic tooth extending outside in a flat shape is smaller than that of the permanent magnet. The permanent magnet generator can be incorporated into a 3.5-inch diskette.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO